HİDROTEXNİKA VƏ MELİORASİYA

Azərbaycan Aqrar Elmi 3 2018 Аграрная Наука Азербайджана

УДК 631.6: 54

ПУТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

З.А.МАМЕДОВ, С.К.ИБРАГИМОВ, Э.И.РУФУЛЛАЕВ, Ш.Х.ОСМАНОВ
Аз.НПО «Гидротехники и Мелиорации»

Статья, посвящена вопросам оздоровления засоленных-солонцеватых почв Прикаспийской низменности в пределах республики Азербайджан путем химической мелиорации. В результате проведенных опытов выявлено что промывка почв водой и с применением заводских отходов отвального гранулированного каменного угля приводит к выщелачиванию из почвы гипса и образованию тем самым щелочных солей, приводящих к содообразованию, осолонцеванию почвы и к вспышке щелочности. Несмотря на то, что промывка почв с применением гажи не приводит к новообразованию свежеосажденного гипса, применение его в качестве мелиоранта препятствует образованию щелочных солей и осолонцеванию почв. Установлено, что слабоактивные мелиоранты, как и промывная вода, слабо воздействуют на перераспределение почвенных карбонатов в ходе промывки, вследствие устойчивости последних к растворению и вымывание. Применение химических мелиорантов заметно воздействует на изменению почвенно- поглощающего комплекса, как и согласуется с теорией после промывного осолонцевания почв, после промывки водой и с применением ОКУ почва в метровом слое заметно осолонцовывается. А применение гажи приводит к уменьшению поглощенного натрия во всех почвенных опробованиях, что константирует устойчивое рассолонцевание почв.

Ключевые слова: *почва, солонец, мелиорант, промывка, засоление, гипс.*

Большие площади засоленных и солонцовых почв, тяжелый их гранулометрический состав и низкие фильтрационные свойства на крупных массивах не позволяют интенсицифировать сельскохозяйственное производство без комплекса мелиоративных мероприятий. Проблема мелиорации высокофильтрующих почвогрунтов алювиальной зоны практически в какой-то мере решена, но мелиорация тяжелых почвогрунтов делювиольно-пролювиальной зоны и Прикаспийской равнины остается проблематичной, нуждающейся в широком научном поиске. В этой связи решение любого вопроса, направленного на рассоление земель и на повышение скорости отвода промывных и оросительных вод является актуальным [1].

Комплекс солонцовых почв с неудовлетворительными физическими, химическими и агротехническими свойствами, рассредоточенных на орошаемых массивах, значительно снижает продуктивность пашни и урожайность возделываемых культур. В этой связи нужен научный поиск по устранению высокой щелочности и эффективной замене натрия на кальций в поглощающем комплексе, создание необратимой коагуляции коллоидных частиц, вызывающих набухание и резкое уменьшение фильтрационных свойств почв. Различия в генезисе и свойствах солонцовых комплексов требуют дифференцированного подхода к их мелиорации [2, 3, 4].

Целью проводимых научных исследований является разработка эффективных мелиоративных мероприятий на тяжелых слабо фильтруюших сильнозасоленных почвах Прикаспийской низменности с выявлением агрономической и экономической эффективности, имеющихся в республике различных промышленных отходов.

Обьектом исследований служит крупный Шурабадский массив Хызынского района, являющийся репрезентативным для Прикаспийской низменности.

Методика исследований. Варианты опыта, дозы химических мелиорантов и величина промывных норм вытекают из результатов лабораторных исследований как наиболее результативные и высокоэффективные по выщелачиванию солей из почвы.

Опыт был заложен в верхней половине трех междрений $Д_{11}$-$Д_{14}$ на общей площади 18 га и выполнялся в 3-х вариантах:

1. Промывка почв водой-контроль на площади -8 га.

2. Промывка почв водой с применением отвального каменного угля (оку) дозой 15 т/га, на площади 2 га;

3. Промывка почв с применением гажи дозой 20 т/га, на площади 8 га.

После капитальной строительной планировки на участке проводилась текущая планировка длиннобазовым планировщиком. Вспашка проводилась на глубину 25-27 см с оборотом

пласта плугом в сцепе с трактором К-700. Временные оросители нарезались каналокопателем К-140 на глубины 0,8м. в полувыемке и полунасыпи. Оградительные валики промывных чеков выполнялись валикоделетелем КЗУ-0,6 поперек уклона горизонталям местности, что польностью исключает подделку продольных валиков и образование вручную заделываемых стыков валиков. Трассы оградительных валиков обыскивались нивелиром. Гажа и каменный угол, которые является отходом Бакинского йодового завода, вносились равномерно на поверхность почвы гипсоразбрасывателем до вспашки и поделки промывной сети, а затем запахивались на глубины 25-27 см. Учет водоподачи проводился на водосливах чипполетти с шириной порога 1м, установленных на временных оросителях раздельно у каждого варианта опыта [5].

Характеристика почв опытного участка, занимающего площадь 18 га, изучались в лабораторных и полевых условиях. В трехметровом слое почвогрунтов на всем опытном участке физическая глина составляет 85-93%, достигая иногда 95%, при содержании илистой фракции в пределах 36-54%, что позволяет отнести почву по классификации Н.А.Качинского к тяжелоглинистым. Тяжелый гранулометрический состав сильно ограничивает вертикальную и горизонтальную фильтрацию и снижает водопроницаемость. В микроагрегатном составе илистые частицы в первом метре составляют 2-8%, а частицы физической глины (частицы < 0,01мм) достигают 50-70%. Коэффициент дисперсности по Н.А. Качинскому варьирует в пределах 56-75%. Плотность твердой фазы почвы в трехметровом слое варьирует слабо и составляет 2,70-2,83 г/см^3, а обьемная масса влажного грунта 1,63-1,68 г/см. Общая скважность верхнего метра составляет 40-45%, максимальная гипроскопичность - 5,69-6,48%, наименьшая влагоемкость - 23,0-27,2%. Естественная влажность непосредственно перед промывкой составляет в трехметровой толще 16-22%. Водопроницаемость с поверхности почв, характеризующая степень впитывания при промывке и орошении очень низкая и составляет 0,012-0,015 м/сут. Уровень грунтовых вод до начала промывки залегал глубже 5м, а их минерализация варьировала в пределах от 11 до 40 г/л, при сульфатно-хлоридно-натриевом составе солей. Исходное засоление почв по всей трехметровой толще лежит в пределах 2,01-2,42 %. Тип химизма почвенных солей хлоридно-сульфатно-натриевый. Почвы опытного участка высококарбонатные 18- 20%, среднесолонцеватые, бедны гумусом, содержание которого составляет в верхнем полуметре 0,5-1,3% резко уменьшаясь, в конце первого метра до 0,2-0,4%. Обеспеченность почв питательными веществами (NPK) низкая.

Таблица 1.

Сроки и нормы промывки отдельных вариантов опыта.

Варианты промывки с применением	Продолжительность промывки сутки	Размер водоподачи, м^3/га	Атмосферные осадки, м^3/га	спарение с водной поверхности, м^3/га	Промывная норма, м^3/га
Воды-контроль	322	19473	1762	5999	15236
Отвального каменного угля	291	18863	1495	4956	15402
Гажи	218	17848	1216	3604	15460

Результаты исследований. Промывка на опытном участке проводилась с небольшим перерывом в связи с отсутствием оросительной воды в магистральном канале. Фактический срок водоподачи составил 322 дня (таблица 1).

Промывка почв водой проводилась в двух междреньях ($Д_{11}$-$Д_{14}$) на площади 8 га. Среднее исходное засоление почв метрового слоя в этом варианте составила 2,23 %. При промывке водой ощутимый эффект по рассолению почв не обнаружен. Остаточное после промывки засоление почв метрового слоя составило 1,60 %. Хлора и сульфат-иона осталось в почве после промывки соответственно 0,271 и 0,74 % (таблица 2). Вынос промывкой плотного остатка, хлора и сульфатиона составил соответственно 28,3; 45,5 и 19,6 % от исходных их запасов (таблица 4).

Таблица 2.

Изменение засоления почв опытного участка под влиянием промывки, до/после промывки, %

0-50 см слой			0-100 см слой			0-150 см слой		
Cl	SO_4	Плотный остаток	Cl	SO_4	Плотный остаток	Cl	SO_4	Плотный остаток
Промывка почв водой-контрол								
0,537	0,89	2,29	0,497	0,92	2,23	0,515	0,90	2,21
0,121	0,60	1,18	0,271	0,74	1,60	0,381	0,78	1,82
Промывка почв с применением ОКУ								
0,491	0,75	1,98	0,502	0,85	2,15	0,501	085	2,16
0,070	0,48	0,91	0,147	0,72	1,38	0,294	0,75	1,59
Промывка почв с применением гажи								
0,378	0,54	1,47	0,473	0,67	1,81	0,509	0,73	1,95
0,041	0,25	0,52	0,095	0,45	0,87	0,170	0,55	1,13

Вариант опыта с применением отвального каменного угля занимает площадь 2 га в пределах междренья Д$_{11}$-Д$_{12}$. Среднее исходное засоление в слоях почвы 0-50 и 0-100 см составило соответственно 1,98 и 2,15 %. Ионы Cl и SO_4 составили в слое 0-50 см. соответственно 0,491 и 0,75 %, а в слое 0-100 см- 0,502 и 0,85 % (таблица 2) . Как видно, почва в исходном состоянии сильно засоленная. В процессе промывки ОКУ оказал положительное влияние на ход выщелачивания солей только в верхних почвенных слоях. Из метрового слоя почвы вынос солей превысил вынос из почвы контрольного варианта на 22% от веса почвы. Остаточное засоление здесь составило 1,38 %. Вынос от исходных запасов составил 35,8% (таблица 4). Ион хлора уменьшился промывкой от 0,502 до 0,147 %; а сульфат-ион от 0,85 до 0,72 %.

Таблица 3.

Изменение солевого состава почв опытного участка под влиянием промывки, до/после промывки,%

Глубина см	Ca $(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	NaCl	Сумма солей	Токсич-ные соли	% от суммы
Промывка почв водой-контроль								
0-50	0,059 / 0,040	0,073 / -	0,017 / 0,052	1,225 / 0,830	0,886 / 0,200	2,260 / 1,166	2,128 / 1,126	94,15 / 96,57
0-100	0,045 / 0,055	0,152 / 0,014	0,043 / 0,083	1,146 / 0,980	0,890 / 0,446	2,212 / 1,589	2,015 / 1,520	91,09 / 95,66
0-150	0,041 / 0,045	0,175 / 0,073	0,064 / 0,085	1,078 / 0,974	0,848 / 0,627	2,206 / 1,807	1,990 / 1,689	90,20 / 93,47
Промывка почв с применением ОКУ								
0-50	0,054 / 0,096	0,114 / 0,028	0,050 / 0,043	0,934 / 0,624	0,809 / 0,116	1,961 / 0,912	1,793 / 0,788	91,43 / 86,40
0-100	0,045 / 0,72	0,129 / 0,099	0,060 / 0,56	1,045 / 0,902	0,828 / 0,242	2,107 / 1,374	1,933 / 1,203	91,74 / 87,49
0-150	0,044 / 0,057	0,148 / 0,164	0,071 / 0,74	1,021 / 0,846	0,825 / 0,484	2,109 / 1,626	1,917 / 1,405	90,90 / 86,40
Промывка почв с применением гажи								
0-50	0,048 / 0,092	0,084 / 0,051	0,058 / 0,28	0,635 / 0,283	0,622 / 0,068	1,447 / 0,522	1,315 / 0,379	90,87 / 72,61
0-100	0,41 / 0,062	0,181 / 0,115	0,077 / 0,46	0,716 / 0,491	0,779 / 0,157	1,794 / 0,871	1,572 / 0,694	87,62 / 79,67
0-150	0,40 / 0,049	0,190 / 0,175	0,83 / 0,069	0,781 / 0,550	0,839 / 0,280	1,933 / 1,123	1,703 / 0,899	88,10 / 80,05

Таким образом, при рассолении почв метрового слоя с применением отходов каменного угля высоких результатов не обнаружено. Значительно лучше рассолились пахотный и верхний полуметровый слой, из которых вынос солей значительно выше выноса из контрольного варианта.

Природные залежи гипса в республике широко известны как залежи гажи, успешно применяемой при мелиорации солонцовых почв. Опыт с применением гажи был заложен в междреньи Д$_{12}$-Д$_{13}$ на площади 8 га.

Исходное засоление метрового слоя почв составило 1,81%. Содержание хлора и сульфат ионов равнялась соответственно 0,473 и 0,67%. В составе солей доминировали Na_2SO_4 и NaCl , занимавшие соответственно 0,716 и 0,779% от веса почвы. Токсичные соли занимали 87,6% от суммы всех солей.

Промывкой опреснился верхний 0-50см слой до 0,52% плотного остатка. Вынос солей из этого слоя составил 64,6%, вынос Cl-89,2%, вынос SO_4 -53,7% от исходных запасов. В отличие от вариантов промывки водой и с применением отходов каменного угля, в этом варианте удовлетворительно выщелачивались хлориды и сульфаты, остаточное содержание которых составило соответственно 0,095 и 0,45%, а вынос их достиг 85,4 и 43,0 % от исходных запасов (таблицы 4).

Анализ широкой интерпретации полученных данных по вариантам опыта позволил установить значительное изменение в верхном метровом слое почвы как водно-физических свойств, так и трудно вымываемых солей. Исходное содержание гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) в почвах всего опытного участка незначительное и изменяется в пределах 0,399-0,677% (таблица 5).

После промывки водой и с применением отходов каменного угля гипс снизился в почвенном профиле соответственно до 0,283 и 0,426%, что привело к образованию соды и щелочных солей. При

Таблица 4

Вынос солей из почвогрунтов опытного участка под влиянием различных способов промывки,% от исходных запасов.

0-50 см слой			0-100 см слой			0-150 см слой		
Cl	SO_4	Плотный остаток	Cl	SO_4	Плотный остаток	Cl	SO_4	Плотный остаток
Промывка почв водой-контрол								
77,47	32,59	48,48	45,48	19,57	28,26	26,02	13,34	17,65
Промывка почв с применением ОКУ								
85,75	36,00	54,05	70,72	15,30	35,82	41,32	11,77	26,39
Промывка почв с применеием гажи								
89,16	53,71	64,63	79,92	32,84	51,94	66,61	24,66	42,04

внесении в почву гажи валовый гипс в слое 0-50см не увеличился после промывки, а в слое 0-100 см его увеличение составило всего лишь 0,2% от веса почвы, что можно обьяснить полным расходованием гажи на нейтрализацию щелочности и вытеснения натрия из почвенно-поглощающего комплекса.

Анализ новообразования и перераспределения гипса в почве в ходе промывки позволяет сделать следующее заключение:

-промывка почв водой и с применением отходов каменного угля приводит к выщелачиванию из почвы гипса и образованию тем самым щелочных солей, приводящих к содообразованию, осолонцеванию почвы и к вспышке щелочности.

- промывка почв с применением гажи не приводит к новообразованию свежеосажденного гипса, но препятствует образованию щелочных солей, осолонцеванию почв и вспышке щелочности.

Карбонаты кальция оказались устойчивыми в почвенным профиле и подверглись незначительному перераспределению после промывки водой и с применением ОКУ карбонаты почвы увеличились на 0,5-1,0%, что можно обьяснить внутрипочвенными реакциями между солевыми компонентами.

Применение гажи не воздействует на почвенные карбонаты, так как после промывки их содержание в слое 0-50 см увеличилось на 0,63%, а в слое 0-100 см уменьшилось на 0,38%. Такое варьирование карбонатов лежит в пределах ошибки определения (таблица 5).

Таблица 5

Изменение средне и трудно растворимых солей, реакции почвенного раствора и поглащенных оснований под влиянием промывки, до/после промывки.

Губина см	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	$CaCO_3$	pH	гумус	Поглащенные основания			
					Сумма мг-экв.	% от суммы		
						Ca	Mg	Na
Промывка почв водой-контроль								
0-50	0,419 / 0,137	20,63 / 21,15	9,09 / 9,80	1,04 / 0,91	26,35 / 27,47	58,82 / 43,17	25,04 / 39,72	16,12 / 17,11
0-100	0,442 / 0,283	20,41 / 20,83	8,99 / 9,10	0,88 / 0,80	35,19 / 34,90	66,58 / 57,05	21,26 / 30,06	12,16 / 12,89
Промывка почв с применением ОКУ								
0-50	0,513 / 0,303	20,51 / 21,56	9,05 / 9,60	0,90 / 0,78	22,68 / 22,01	69,00 / 50,34	17,68 / 33,76	13,31 / 15,90
0-100	0,950 / 0,426	20,46 / 21,15	9,00 / 9,20	0,74 / 0,63	29,69 / 29,50	65,38 / 56,14	19,27 / 27,56	15,36 / 16,31
Промывка почв с применением гажы								
0-50	0,399 / 0,327	20,73 / 21,36	8,90 / 8,20	0,95 / 0,84	23,20 / 31,70	56,68 / 62,81	30,39 / 31,42	12,93 / 5,77
0-100	0,622 / 0,819	21,53 / 21,15	9,10 / 8,50	0,81 / 0,70	26,25 / 36,61	57,62 / 61,95	29,18 / 31,93	13,30 / 6,12

Анализ карбонатов кальция позволяет сделать следующие заключение:

- слабоактивные химические мелиоранты, такие как и промывная вода, слабо воздействуют на перераспределение почвенных карбонатов в ходе промывки вследствие устойчивости последних к растворению и вымыванию.

Варианты опыта	Рост растений, см	Урожайность		Прибавка урожая			
		Зерно ц/га	Солома ц/га	зерно		солома	
				ц/га	%	ц/га	%
Промывка почв водой контроль	38,9	7,27	15,11	-	-	-	-
Промывка почв с применением ОКУ	43,2	8,6	20,74	1,33	18,2	5,63	37,2
Промывка почв с применением гажы	60,4	13,63	30,36	6,36	87,4	15,25	100,9

Промывка почв с применением различных химических мелиорантов заметно воздействует на изменение почвенно- поглощающего комплекса. Как и согласуется с теорией послепромывного осолонцевания почв, после промывки водой и с применением ОКУ почва в метровом слое заметно осолонцовывается. Поглащенный натрий увеличивается во всех почвенных опробованиях, особенно в верхнем 0-50 см слое, при повсеместном уменьшении при этом поглощенного кальция. В варианте промывки с применением гажи, поглощенный натрий уменьшается во всех почвенных опробованиях, что констатирует устойчивое расолонцевание почв. Однако во всех вариантах опыта наблюдается некоторое увеличение поглощенного магния, что свидетельствует о потенциальной возможности развития магниевой осолонцеватости почв. При промывке почв водой и с применением каменного угля повышается рН почвенного раствора, что обусловлено возникновением солей щелочного ряда, а варианте с применением гажи рН среды уменьшается и лежит в пределах 7,5-8,5 (таблица 5).

Урожайность контрольного варианта, при промывке водой составила 7,27 ц/га зерна и 15,11 ц/га соломы ячменя, которая не может быть приемлемой для последующего возделывания ячменя на землях с таким остаточным засолением. Ячмень был изреженным, наблюдались крупные пятна, растения были слаборазвитыми, не дающими колоса. Посевы ячменя с урожаем являются нерентабельными, поскольку затраты на возделывание урожая значительно превышают величину прибыли. Урожайность ячменя на участке, промытом с применением ОКУ, составила 8,6 ц/га зерна и 20,74 ц/га соломы. Она превысила урожайность контрольного варианта на 1,33 ц/га зерна и 18,2 ц/га соломы. Урожай ячменя на землях, промытых с применением гажи, составил 13,63 ц/га зерна и 30,36 ц/га соломы, прибавка урожая

относительно контроля составила по зерну 87,4%, а по соломе 100,9%. По урожайности ячменя гажа тоже не эффективна как химический мелиорант, однако, если учитывать слабую растворимость гипса и последствие его в течение 4-5 лет, то гажа в последующие годы может способствовать значительной прибавке урожая ячменя, в связи с чем гажа как химический мелиорант может быт рекомендованной в тех случаях, когда хозяйство устраивает экстенсивный метод освоения земель.

Таблица 6.
Урожайность озимого ячменя в первом году освоения почв.

Анализ результатов первого года освоения земель, вышедших из-под промывки с применением различных химических мелиорантов, позволяет сделать следующия **заключения:**

- промывка тяжелых сильнозасоленных, солонцовых почв Шурабадского массива водой и с применением ОКУ является неэффективной. После нее невозможно возделывание сельскохозяйственных культур. Освоение почв под озимый ячмень является нерентабельным;
- промывка почв с применением гажи может быть признана целесобразной только при допущении экстенсивного способа освоения земель с получением приемлемого урожая зерна только через несколько лет освоения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуев М.Р.- «Некоторые данные о химической характеристике почв с делювиальной формой засоления в условиях Сиазано - Сумгаитского массива». Докл. АН. Азерб.ССР, т.XVIII, Баку 1962 г., стр. 63-66. 2. Ибрагимов С.К., Керимова О.Г.- « Влияние различных доз гипса на рассоление почв зимних пастбищ Прикаспийской низменности привлеченных к севеобороту ». Журнал «Азербайджан аграр елми» № 4, Баку-2017, стр. 122-127. 3. Ибрагимов С.К.,- « Мелиоративные состояние земель Прикаспийской низменности и комплексные мероприятия по их оздоровлению ». Труды НИИ Земледелия, т. XXVIII, Баку 2017 г., стр. 443-447. 4. Ибрагимов С.К.,- « Отходы химической промышленности на службе сельскохозяйственного производства ». Журнал, Химия в сельском хозяйстве, № 12, Москва 1987 г., стр.59-60. 5. Доспехов В.А.- « Методика полевого опыта ». Изд.- во «Колос», Москва 1968 г. 332с.

Xəzəryanı düzənliyin şorakətləşmiş torpaqlarının ekoloji sağlamlaşdırılması yolları

Z.A.Məmmədov, S.K.İbrahimov, E.İ.Rufullayev, Ş.X.Osmanov

Məqalə Xəzəryanı düzənliyinin şorlaşmış-şorakətləşmiş torpaqlarının yaxşılaşdırılması məsələsinə həsr olunmuşdur. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, bu ərazilərdə aparılan yuma zamanı torpaqdakı suda həll olan gipsin yuyulması səbəbindən qalıq duzların tərkibində yeni qələvi duzlar əmələ gəlir ki, bu da təkrar şorakətləşməyə səbəb olur. Yuma variantında gəc verməklə aparılmış meliorativ tədbirlərdən sonra qalıq duzların tərkibində gipsin miqdarı artmasa da verilmiş gəc yumadan sonra təkrar şorakətləşməyə səbəb olan qələvi duzların əmələ gəlməsinə imkan vermir. Zəif aktiv meliorantlar torpaqda karbonatların miqdarına təsir etmir, yalnız torpağın uducu kompleksində güclü dəyişikliklərə səbəb olur, gəcin təsiri nəticəsində uducu kompleksdə udulmuş natriumun miqdarı nəzərə çarpacaq dərəcədə azalır.

Açar sözlər: *torpaq, şoranlıq, meliorasiya, juma, şorakət.*

Ways of ekological improvement of solonetzic soils of caspian lowland

Z.A.Mamedov, S.K.Ibrahimov, E.I.Rufullayev, Sh.Kh.Osmanov

Article, is devoted to questions of improvement of the salted-solonetzic soils of Caspian lowland within the republic Azerbaijan by chemical melioration. As a result of the made experiments it is revealed that, washing of soils with water and with application of waste of the dump granulated coal leads to leaching from the soil of gypsum and to formation by that of the alkaline salts leading to a soda formation, on solonetzic of the soil and to flash of alkalinity.

In spite of the fact that washing of soils with application of a sheetrock doesn′t lead to a new growth of fresh besieged gypsum, its application as an ameliorant interferes with formation of alkaline salts and an solonetzic of soils. It is established that poorly active ameliorants, as well as washing water, poorly influence redistribution of soil carbonates during washing, owing to resistance of the last to dissolution and washing way.

Application of chemical ameliorants considerably influence change is soil the absorbing complex, as well as will be coordinated with the theory after a washing solonetzic of soils, after washing with water and with use of dump coal the soil in a meter layer solonetzic considerably. And application of a sheetrock leads to reduction of the absorbed sodium in all soil approbations that constant a steady dealkalinized of soil.

Key words: *soil, solonetz, meliorant, washing, salinization, gypsum.*